

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2012

Michal Schreier

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

Revize elektrických spotřebičů
Revision of electrical appliances

2012

Michal Schreier

Zadání bakalářské práce

Student:

Michal Schreier

Studijní program:

B2649 Elektrotechnika

Studijní obor:

3907R001 Elektroenergetika

Téma:

Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Petr Schreier - montáž, opravy, revize a zkoušky elektrických zařízení.
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta
 - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti
 - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů
 - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe
 - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe
 - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vede odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Bernat, Ph.D.**

Datum zadání: 30.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012

prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě : 4.5.2012

.....

podpis studenta

Poděkování: Mé poděkování patří Ing. Petru Bernatovi, Ph.D. za rady, a všem čas věnovaný mým konzultacím.

Já Michal Schreier prohlašuji, že:

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, же Высoкá škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, же odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 4.5.2012

.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Michal Schreier

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Školní 209

747 74 Neplachovice

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se věnuje problematice nedodržování elektrotechnických bezpečnostních předpisů ČSN a ČSN EN. V první části je cílem této práce krátké seznámení s důležitými předpisy a rozdělení elektrických spotřebičů do příslušných tříd bezpečnosti. V druhé části této práce je seznámení s nejčastějšími chybami, vyskytující se při revizní kontrole spotřebičů a elektrických přívodů.

ABSTRAKT

This thesis deals with the issue of non-electrical safety standards ČSN and ČSN EN. In the first part of this work to a brief introduction to relevant regulations and the distribution of electrical appliances in the appropriate classes of security. In the second part of this work is to introduce the most common errors encountered in the revision control of appliances and wiring.

KLIČOVÁ SLOVA

Třída bezpečnosti, spotřebič, revize, bezpečnost, požadavky, závady.

KEYWORDS

Class security appliance, inspections, safety requirements, defects.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A	ampér
Kg	Kilogram
kW	kilowatt
MΩ	megaohm
mA	miliampér
mm	milimetr
Sb.	sbírka
V	volt
VN	vysoké napětí
W	watt

1.	ÚVOD.....	1
2.	ELEKTRICKÝ SPOTŘEBIČ.....	2
2.1.	Požadavky na bezpečnost	2
3.	DĚLENÍ SPOTŘEBIČŮ.....	3
3.1.	Z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem.....	3
3.1.1.	Spotřebiče třídy ochrany 0.....	3
3.1.2.	Spotřebiče třídy ochrany I	4
3.1.3.	Spotřebiče třídy ochrany II.....	5
3.1.4.	Spotřebiče třídy ochrany III.....	6
3.2.	Druhy napájecích přívodů	7
4.	PŘIPOJOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ	8
4.1.	Co je z hlediska připojování elektrických spotřebičů důležité?	8
4.1.1.	Charakter spotřebiče.....	8
4.2.	Požadavky z pohledu připojování.....	9
4.3.	Bezpečnost	10
4.3.1.	Ochrana před úrazem elektrickým proudem.....	10
4.3.2.	Ochrana před dotykem živých částí	10
4.3.3.	Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí.....	11
5.	REVIZE A KONTROLY ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ	12
5.1.	Zjišťování závad	12
5.2.	Ověřování elektrické bezpečnosti	13
5.3.	Kdy se spotřebiče revidují a kdy se kontrolují?	14
5.4.	Revize elektrických spotřebičů	15
5.5.	Měření při revizi	16
5.5.1.	Měření odporu ochranného vodiče	16
5.5.2.	Ověřování izolací	17
5.5.2.1.	Měření izolačního odporu	17
5.5.2.2.	Měření unikajícího proudu.....	18
5.5.2.3.	Měření proudu protékajícího ochranným vodičem	18
6.	NEJČASTĚJŠÍ ZÁVADY.....	20
6.1.	Poškození kabelu vlivem tepla	20

6.2.	Poškození kabelu vlivem přetěžování	20
6.3.	Mechanické poškození kabelů	21
6.4.	Ochranné pospojování	22
6.4.1.	Co je ochranné pospojování.....	22
6.4.2.	Chyby ochranného pospojování.....	22
6.5.	Chybějící kryty	22
6.6.	Chybějící označení.....	23
6.7.	Upevnění síťových kabelů v přístrojích	23
6.7.1.	Podmínky upevnění.....	23
6.7.1.	Chyby upevnění.....	24
7.	ZÁVĚR.....	25

1. ÚVOD

Bakalářskou práci jsem si vybral formou praxe a to z toho důvodu, že pracuji ve firmě PETR SCHREIER. Firma provádí opravy a revize elektrických zařízení. Mimo pomocných prací se díky revizím seznamuji s novými technologiemi, které se k nám dováží.

Povinnost zajišťovat revize el. spotřebičů, ukládá provozovatelům čl. 5.2 ČSN 331610 a lhůty revizí jsou stanoveny v tab. 1 této normy. Provádění revizí el. spotřebičů, je podle zákona č. 251/2005 sb. o inspekci práce kontrolováno a v případě nezajištění revizí nebo nedodržení lhůt, hrozí provozovatelům citelné pokuty.

Podle § 5 zákona č. 102/2001 o obecné bezpečnosti výrobku smí výrobce uvádět na trh pouze bezpečné výrobky. To jsou podle § 3 tohoto zákona takové výrobky, které po dobu stanovenou výrobcem nebo po dobu obvyklé použitelnosti nepředstavují za rozumně předvídatelných podmínek nebezpečí. Pro el. zařízení nejsou základní požadavky na bezpečnost upřesněny v nařízení vlády č. 17/2003. Podle § 2 tohoto nařízení vlády může být el. zařízení uvedeno na trh jen tehdy, splňuje-li bezpečnostní požadavky příslušných technických norem. V § 3 a 4 nařízení vlády je pak stanoven postup při posuzování shody a způsob označování výrobku. Při správném používání je tedy bezpečnost spotřebiče dána především příslušnými předmětovými normami a za dodržení požadavků norem odpovídá výrobce. Bezpečnost spotřebičů, vyrobených podle těchto norem (např. přístroje pro domácnost a podobné účely podle souboru norem ČSN EN 60335, zvukové, obrazové a podobné elektronické přístroje podle ČSN EN 60065) je dnes podle mého názoru taková, že při používání podle návodu k obsluze jsou úrazy el. proudem, téměř vyloučeny. Jestliže tedy k úrazům dochází, jde obvykle o nedodržení návodu k obsluze (např. neodborné zásahy do spotřebiče, používání spotřebičů poškozených nebo používání spotřebičů v nevhodném prostředí).

2. ELEKTRICKÝ SPOTŘEBIČ

Zřejmě každý z nás si jako elektrický spotřebič představí něco, co zapojíme do elektrické zásuvky, vezmeme do ruky a něco s tím děláme či provádíme za účelem zjednodušení práce, přípravy pokrmu apod. Avšak to je jen jeden druh elektrického spotřebiče, a to spotřebič pro domácnost, a k tomu ještě spotřebič držený v ruce.

V zásadě je elektrický spotřebič definován jako zařízení, jenž přeměňuje elektrickou energii na jiný druh energie např. teplo, světlo nebo na energii mechanickou pro různé pohony. Elektrický spotřebič tedy není jen běžný elektrický vysavač či šlehač, ale v podstatě je to vše, co v domácnosti spotřebovává elektrickou energii. Tedy chladnička, bojler, akumulární kamna a jiné. Mezi spotřebiče patří i elektronika a počítají se mezi ně i počítače. Elektrické spotřebiče však nejsou jen spotřebiče pro domácnost, mohou také být pro obdobné komunální použití nebo využití v administrativě.

Spotřebiče mají velké uplatnění v zemědělství, průmyslu, armádě, zdravotnictví a v dalších oblastech. Jsou to např. spotřebiče nebo samostatné motory pro průmyslový vysokofrekvenční ohřev. Spotřebiče pracují i v náročných podmínkách, kde prostředí může působit korozivně, výbušně nebo je velká koncentrace prachu ve vzduchu. Ve zdravotnictví se uplatňují jiné druhy speciálně navržených spotřebičů a spolu se zdravotnickými přístroji jsou na ně kladeny zvláštní požadavky.

2.1. Požadavky na bezpečnost

U nově zakoupeného spotřebiče jsou splněny požadavky na bezpečnost, pokud tento spotřebič byl ověřen v souladu se zákonem č. 22/1997 Sb.. U spotřebičů používaných v organizacích je bezpečnost zajištěna pravidelnými kontrolami, revizemi a údržbou. Co se týká spotřebičů v domácnostech, tam se předpokládají pravidelné, a alespoň hrubé kontroly a údržba, provozována v souladu s návodem k použití.

3. DĚLENÍ SPOTŘEBIČŮ

Ke správnému využití spotřebičů je potřeba znát, jak se dělí. Jednak je to z hlediska jejich ochrany před úrazem elektrickým proudem (třída ochrany 0, I, II, III) a pak podle způsobu jejich připojení, druhu využívané energie a také z hlediska manipulace.

3.1. Z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem

Podle tohoto velice důležitého hlediska se ochrana před úrazem elektrickým proudem zajišťuje v podstatě dvěma navzájem nezávislými opatřeními tak, aby při poruše jednoho, zajišťovala ochranu druhá. To můžeme najít u všech tříd ochrany, na něž se nejenom spotřebiče, ale i jiné elektrické předměty, zařízení a přístroje rozdělují. Spotřebiče, ale nejenom ony, se podle seskupování ochranných opatření z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem rozdělují na spotřebiče:

- Třídy ochrany 0
- Třídy ochrany I
- Třídy ochrany II
- Třídy ochrany III

3.1.1. Spotřebiče třídy ochrany 0

Patří zde spotřebiče, u nichž ochranu před úrazem elektrickým proudem zajišťuje pouze základní izolace. To znamená, že na spotřebiči není žádná část taková, aby se propojovaly ochranným vodičem. Také to však neznamená, že na spotřebiči žádné neživé části vůbec nejsou.

Abychom pochopili, jaký to má význam, řekněme si, co to vlastně neživá část je. Je to vodivá část elektrického zařízení, kterého se můžeme dotknout. Tato část při dobrém stavu spotřebiče, a to především její základní izolace, není živá. Izolace totiž odděluje neživou část od části živé.

Tato skutečnost neznamená, že na spotřebiči třídy ochrany 0 není vůbec zajištěna ochrana před úrazem elektrickým proudem. Na tomto spotřebiči je zajištěna ochrana na základní úrovni, tj. ochrana před dotykem živých částí spotřebiče. Tuto ochranu právě zajišťuje základní izolace. Jak to tedy je s ochranou před dotykem neživých částí? Přece při porušení základní izolace se na neživé části objeví napětí. Chceme-li v tomto případě být chráněni, musíme provést určitá opatření, které nemůže záviset na samotném spotřebiči. S tímto opatřením by bylo

použití spotřebiče jenom tam, kde by (kromě samotné neživé části, která je uzemněna přes zdroj při poruše) neexistovala žádná uzemněná část. Jinak řečeno, kde veškeré okolní předměty, podlaha, stěny atd. byly dostatečně izolovány od okolní země. V takovémto případě by se ani při poruše nemohl poruchový proud přes člověka uzavírat.

Myslíte si, že toto uvedené opatření, kterému se podle předpisů říká ochrana nevodivým okolím, uplatňuje? V této době, v běžné praxi, již ne. Ale byly doby, kdy nebylo vůbec řečeno, že by spotřebič měl zůstat bezpečný i v případě průrazu izolace. Při poruše se tehdy uplatňoval pouze tento způsob ochrany.

Dnes se ochranou izolovaným prostředím samozřejmě nerozumí, že člověk, který pracuje se spotřebičem, musí být hodně opatrný, ale pro daný prostor, tedy pokud je v něm výjimečně uplatňován tento způsob ochrany, jsou předepsána důkladná opatření. Pokud jsou stanoveny minimální odpory stěn a podlah vůči zemi a zejména pak do tohoto prostoru nesmějí zasahovat žádné uzemněné části. To znamená, že v něm nesmí být vodovod, tělesa ústředního topení ani jiné uzemněné potrubí, pokud nejsou napojena na izolační potrubí nebo nejsou dostatečně vzdálená od neživé části spotřebiče třídy ochrany 0, či nějak oddělena dostatečnou zábranou od tohoto prostoru. Do tohoto prostoru nesmí zasahovat uzemněný ochranný vodič. Znamená to, že zde nesmějí být umístěny nebo přivedeny z jiné místnosti spotřebiče, které jsou s uzemněným ochranným vodičem spojeny. Jestliže uplatňujeme v nějakém prostoru ochranu izolovaným okolím, nesmí se v něm použít taková, na níž jsou založeny spotřebiče třídy ochrany I. Ani tyto spotřebiče nesmí být v uvedeném prostoru spojeny s ochranným vodičem a zásuvky by měly být odpojeny od ochranného vodiče.

Použití spotřebičů třídy ochrany 0 pro běžného uživatele nepřichází v úvahu a v ČR je již velmi dlouhou dobu zakázáno. Zařízení třídy ochrany 0 nelze použít ani tam, kde je zaručeno nevodivé okolí. Jsou ale výjimečné případy, kdy je nutné např. v elektricky izolovaném výrobním provozu, použít ochranu nevodivým okolím, kde se doporučuje použít místo spotřebičů třídy ochrany 0, spotřebiče třídy ochrany II.

O spotřebičích třídy ochrany 0 jsem psal proto, abych poukázal, že základní izolace je pro zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem u těchto spotřebičů nedostatečná. Je proto třeba uplatnit další kvalitnější a spolehlivější opatření, než je ochrana nevodivým okolím.

3.1.2. Spotřebiče třídy ochrany I

Jsou to spotřebiče, u kterých ochranu elektrickým proudem zajišťuje kromě základní izolace, ještě další bezpečnostní opatření a tím je pospojování neživých částí s ochranným

vodičem sítě. Za předpokladu správně provedeného elektrického rozvodu, toto spojení zajišťuje, že v případě poruchy, to je průraz mezi neživou a živou částí. Tak dojde k odpojení od zdroje anebo napětí na neživé části zůstane pod přípustnou mezí.

Je vhodné se zde zmínit o spotřebiči třídy ochrany 0I. Je to spotřebič, který má všude alespoň základní izolaci a je opatřen ochrannou svorkou. Jeho napájení je však bez ochranného vodiče a vidlice neobsahuje ochranný kontakt. Takový spotřebič může být používán v prostorech s nevodivým okolím jako spotřebiče třídy ochrany 0, nebo v běžných prostorech a to v sítích TT a IT jako spotřebič třídy ochrany I. V tomto případě se neživé části zapojují k uzemnění samostatným ochranným vodičem. Tyto spotřebiče se u nás používají jen výjimečně.

Napájecí přívod spotřebiče třídy ochrany I je opatřen ochranným vodičem. Pozná se podle toho, že je barevně označen kombinací barev zelená / žlutá. Přívodní vidlice tohoto spotřebiče je vždy s ochranným kontaktem. Ten je připojen s ochranným kontaktem zásuvky vždy dříve a při odpojování se odpojuje s ochranným kontaktem zásuvky později, než ostatní pracovní kontakty.

3.1.3. Spotřebiče třídy ochrany II

Jsou to spotřebiče, u kterých ochranu před úrazem elektrickým proudem kromě základního opatření, kterým je základní izolace, zajišťuje ještě další bezpečnostní opatření, kterým je přídavná izolace. V některých případech základní a přídavná izolace ve spotřebiči třídy ochrany II není, ale veškerou ochranu zajišťuje ochrana jediná, a to je zesílená izolace. Ta je z hlediska ochrany stejná jako izolace základní a přídavná dohromady. Například pro základní izolaci je zkušební napětí předepsáno na 1 250 V, pro izolaci přídavnou napětí 2 500 V a u izolace zesílené je to pak součet těchto napětí, tj. 3 750 V.

U spotřebičů třídy ochrany II neexistuje ochranné spojení neživé části s ochranným vodičem. Obecně na spotřebičích třídy ochrany II neživá část není. Ta je totiž definována jako vodivá část elektrického spotřebiče, které se můžeme dotknout a která se může stát částí živou v případě poruchy. Spotřebiče třídy ochrany II, vzhledem k tomu, že na nich nemůže dojít k průrazu základní a přídavné izolace, tedy ani vodivá část se na povrchu spotřebiče třídy ochrany II nemůže stát živou, tedy podle definice nemohou mít neživé části. (U spotřebičů třídy ochrany II je vhodnější použít terminologii, která je převzatá z mezinárodních norem a nehovořit o ochraně před dotykem neživých částí, ale o ochraně před nepřímým dotykem).

Spotřebiče třídy ochrany II jsou nejrozšířenější. A to z toho důvodu, že bezpečnost při jejich používání není nijak ovlivněna stavem napájecí sítě. Je to důležité z toho důvodu, že

spotřebiče pro domácnost a podobné použití jsou určeny pro osoby, u kterých se dá předpokládat neodborné či neopatrné zacházení. Proto je bezpečnost zajištěna samotnou konstrukcí spotřebiče. Spotřebičů třídy ochrany II je mnoho různých druhů. Jsou to:

- spotřebiče, jejichž celý kryt je z izolantu neboli spotřebič třídy ochrany II s izolačním krytem
- spotřebiče se souvislým kovovým krytem, který je od neživých částí všude oddělen zesílenou nebo dvojitou izolací, tedy jsou to spotřebiče třídy ochrany II s kovovým krytem
- spotřebiče, které jsou kombinací obou předchozích typů.




I když spotřebič třídy ochrany II nemá ochranné spojení, může jim ochranný vodič procházet, např. pro ochranu jiného navazujícího elektrického zařízení nebo předmětu. Ochranný vodič, který prochází spotřebičem třídy ochrany II musí mít vůči živým částem izolaci, vyhovující požadavkům třídy ochrany II. V některých spotřebičích (např. Informační technika) se používá spojení se zemí (ochranný vodič) pro funkční účely.

3.1.4. Spotřebiče třídy ochrany III

Jsou to spotřebiče, kde ochrana před úrazem elektrickým proudem je zajišťována bezpečným malým napětím a kde ani vyšší než bezpečná malá napětí nevznikají. Za bezpečné malé napětí považujeme jmenovité napětí do 42 V mezi vodiči a mezi vodiči a zemí, nebo u trojfázového proudu do 24 V mezi vodiči a středním vodičem. Přitom napětí naprázdno nesmí být větší než 50 V nebo 29 V. Tyto spotřebiče by měly být napájeny pouze z bezpečnostního transformátoru, tj. transformátoru provedeného podle normy, kde základem je norma IEC 61558.

O jaký spotřebič se jedná, můžeme poznat podle značky, která je na něm umístěna, nebo podle kontaktů vidlice. Platí, že spotřebič třídy ochrany III nesmí být připojen ani nesmí být možné ho připojit do běžného elektrického obvodu zásuvky v budově.

Tab.1: Charakteristiky jednotlivých tříd ochrany a opatření k zajištění bezpečnosti

	Třídy ochrany			
	0	I	II	III
Základní charakteristiky zařízení (spotřebičů)	Nemá prostředky (svorky) pro připojení ochranného vodiče	Je opatřeno prostředky (svorkami) pro připojení ochranného vodiče	Má přidavnou nebo zesílenou izolaci – není opatřeno prostředky (svorkami) pro připojení ochranného vodiče	Je konstruováno pro napájení ze zdroje SELV
Opatření k zajištění bezpečnosti	Nevodivé okolí	Spojení s ochranným vodičem	Nejsou třeba	Připojení ke zdroji SELV
Grafická značka	Není			
Použití v instalacích	V ČR není povolena	Pouze s ochranným vodičem	Všeobecné použití	V obvodech SELV

V (Tab.1) jsou pro elektrická zařízení (spotřebiče) jednotlivých tříd ochrany uvedeny:

- základní charakteristiky, zejména z hlediska provedení spotřebiče, a to s ohledem na ochranu před úrazem elektrickým proudem
- opatření k zajištění bezpečnosti, což je opatření, které je nutné pro ochranu před úrazem elektrickým proudem v případě poruchy (myslí se tím porucha základní izolace)
- grafické značky umísťované na spotřebičích jednotlivých tříd
- údaje, jaké podmínky musí splňovat elektrická instalace

3.2. Druhy napájecích přívodů

Z hlediska připojování spotřebičů je dalším údajem druh napájecího přívodu.

Rozeznáváme:

- připojení typu X, snadno vyměnitelný napájecí přívod
- připojení typu Y, napájecí přívod není snadno vyměnitelný, protože se požaduje aby v případě potřeby provedl výměnu přímo výrobce
- připojení typu Z, napájecí přívod není možné vyměnit, protože při tom by se mohl spotřebič poškodit nebo zničit.

4. PŘIPOJOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ

V dnešní době si nedokážeme představit, že bychom většinu činností prováděli pouze vlastními silami s pomocí jednoduchých nástrojů, aniž bychom přitom využívali jiného zdroje energie než té své vlastní nebo prvotních přírodních zdrojů. K tomu, abychom svítili, topili, prali a vykonávali jiné činnosti využíváme elektrickou energii. Ta je nutná tam, kde ji zrovna potřebujeme, tzn. přivést a přeměnit ji v užitečnou práci nebo na jiný druh energie.

Zařízení pro tuto přeměnu i přívod elektrické energie ke spotřebiči by mělo být co nejjednodušší.

Nejlepší by samozřejmě bylo, kdyby se spotřebič obešel bez přívodu elektrické energie. I toto řešení dnes využíváme, sice jen jako kapesní svítilny, ale i tato možnost se rozšířila do elektrického ručního nářadí nebo vysavačů. Vestavěný akumulátor v těchto spotřebičích se v době, kdy jsou mimo provoz, dobíjí.

4.1. Co je z hlediska připojování elektrických spotřebičů důležité?

V první řadě je důležité vědět, o jaký typ spotřebiče se jedná. Zda je, jako většina spotřebičů, připojovaný pohyblivým přívodem do zásuvky nebo zda se jedná o spotřebič připojovaný přívodem ke svorkám připojovací krabice nebo spínacího přístroje, které jsou součástí pevného rozvodu.

Co dále potřebujeme vědět, pokud budeme chtít připojit spotřebič? Záleží to na charakteru spotřebiče, na jeho výkonu, dále potom kde ho chceme provozovat a kdo ho má provozovat. Pro každou z alternativ je velké množství dalších údajů a na ty je třeba brát ohled při připojování spotřebiče.

4.1.1. Charakter spotřebiče

Je dobré si odpovědět, zda se jedná:

- o spotřebič, který se normálně používá a drží se celý v ruce. Podle normy je použit termín spotřebič držený v ruce.
- o spotřebič, se kterým se při práci manipuluje, ale nedrží se v ruce, a který je lehčí než 18 kg. Podle normy se používá termín přenosný spotřebič.
- o spotřebič, který je připevněn k podložce nebo jiným způsobem zajištěný. Podle normy se používá termín připevněný spotřebič.

- o spotřebič, který je těžší než 18 kg nebo spotřebič, který je trvale připevněn, takový spotřebič se nazývá nepřenosný spotřebič.

Zde se budeme zabývat z pohledu vlastního připojování spotřebičů, i když je to vlastně jen zakončení celého přívodu energie od zdroje, který je většinou vzdálený. Jak nejvýhodněji skloubit výrobu a rozvod elektrické energie až k přívodu ke spotřebiči, o tom rozhodují ekonomické aspekty. Ekonomie neboli hospodárnost jednoduše rozhoduje o tom, jaké se zvolí vedení. Nejběžnější způsob je volba vedení nejmenšího průřezu, který vyhovuje svým průřezem dovolenému zatížení a úbytků napětí ke spotřebiči, i když z jiných vhodných důvodů by bylo lepší volit průřezy větší. V průmyslových rozvodech neboli tam, kde jsou elektrická vedení téměř trvale zatěžována a kde se očekává, že zařízení bude v provozu nejméně 10 let, tak tady se zvažuje také hledisko stárnutí izolace. Zde je třeba volit větší průřez a tím budeme mít menší zatížení vodičů, tzn. u vodiče nebude docházet k zahřívání na maximální provozní teplotu.

Nejenom, že to bude hospodárné, ale i z mnoha dalších důvodů je výhodné přivést elektrickou energii pro spotřebiče co nejblíže místu odběru jednou cestou větším průřezem a až pak ji rozdělit ke spotřebičům průřezem menším. Rozdělování do jednotlivých obvodů je obecný princip, který se uplatňuje od napájení velkých výkonů, vedením VN, až po napájení jednotlivých spotřebičů.

4.2. Požadavky z pohledu připojování

Jak je třeba spotřebiče připojovat a jaká hlediska je přitom třeba brát v úvahu?

Připojené spotřebiče při svém požadovaném výkonu a provozu:

- by měly bezpečně a spolehlivě pracovat,
- neměly by být nepříznivě ovlivňovány jiným spotřebičem ani vnějšími vlivy a ani ony nesmí působit na jiné spotřebiče,
- měly by být snadno ovladatelné a snadno připojitelné,
- měly by mít snadnou údržbu,
- měly by být snadno nahraditelné, ať už z důvodu poruchy či potřeby většího výkonu.

A to vše při co nejmenších nákladech. To určují předpisy. Aby se uvedeným hlediskům vyhovělo, bylo formulováno dalších několik požadavků. Většinou je lze splnit jednoduchým opatřením. Elektrotechnik nemyslí na to, jaká hlediska jeho navrženého a provedeného rozvodu splňuje. Zda jej navrhne a provede správně, bude záležet na tom, jak dodrží příslušné normy, a také i na jeho zkušenostech.

4.3. Bezpečnost

4.3.1. Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí je záležitost, která se týká výrobce a nás. Pokud jsme spotřebič zakoupili ve značkovém či jinak ověřeném obchodě, můžeme předpokládat, že od výroby je ochrana zajištěna. Také ochrana před nepřímým dotykem je ve většině případů zajištěná samotnou konstrukcí spotřebiče. Mnoho spotřebičů je totiž provedených jako spotřebiče třídy ochrany II a při připojování do sítě nevyžadují žádné zvláštní opatření. Je však menší část spotřebičů, např. tepelné a většího výkonu, které požadují připojení na ochranný vodič, proto musí být v provedení třídy ochrany I. Spotřebiče třídy ochrany I vyžadují, aby obvod, ze kterého jsou napájeny, vyhovoval z hlediska ochrany samočinným odpojením.

Protože při připojování spotřebičů, hlavně při nahrazování původního pohyblivého přívodu novým nebo při výměně vidlice přívodu dochází v některých případech k závažným chybám, tak požadovanou podmínkou je, aby se konstrukcí přístroje zabránilo dotyku živých částí, na kterých je při provozu nebezpečné napětí.

4.3.2. Ochrana před dotykem živých částí

Dotyku nebezpečných částí se zabrání jejich umístěním v krytu nebo izolaci těchto částí. Kryt musí být od živých částí také izolován. Na živé části, na izolaci i na kryty působí při provozu elektrického zařízení elektrická i mechanická namáhání a vlivem stárnutí dochází i k únavě materiálu.

Nebezpečný dotyk neživých částí

Z výše uvedených vlivů je u elektrického zařízení nutno předpovídat, že se na kryt zařízení může přenést napětí ze živé části, pokud dojde k poruše. Toto napětí je více nebezpečné, protože se objeví na částech, na nichž se výskyt tohoto napětí nepředpokládá. O to horší je, že se napětí může objevit na částech držených v ruce. A dále je zvýšeno nebezpečí tím, že svalová křeč při průchodu proudem rukou, zabraňuje ruku uvolnit a pustit tak nebezpečný předmět. V dnešní době se proto části držené v ruce vyrábějí z izolantu nebo jsou nějakým izolantem pokryty.

4.3.3. Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí

Aby se nebezpečné napětí přeneslo na neživé části, které jsou přístupné dotyku, resp. aby se vyskytovalo na neživých částech po nebezpečně dlouhou dobu, provádějí se opatření. Nejvíce se uplatňují dva způsoby.

Jeden spočívá v tom, že kryt se provede z nějakého izolantu, nebo se oddělí od živých částí další izolací či zesílenou izolací od kovového krytu. U takto sestaveného přístroje se uplatňuje ochrana použitím třídy ochrany II (zařízení, kde je uplatněna zesílená nebo dvojitá izolace) a předpokládá se, že při splnění těchto izolačních podmínek se napětí živých částí na kryt přístroje nepřenese. Takto je provedena většina přístrojů a elektroniky v domácnosti.

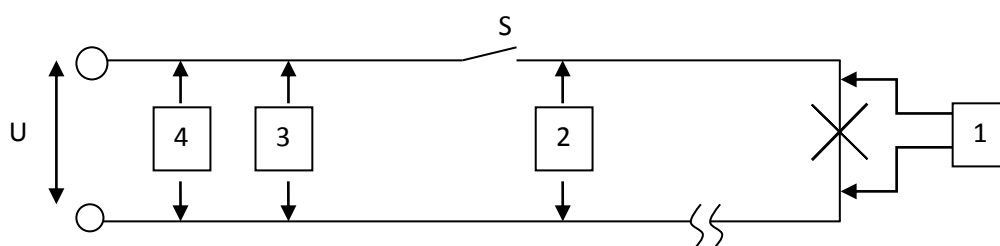
5. REVIZE A KONTROLY ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ

5.1. Zjišťování závad

At' už budeme bezpečnost elektrických zařízení zdůrazňovat sebevíce, těžko zákazníka přesvědčíme, že i když se stal přístroj nefunkčním, tak je hlavní, že ho nezasáhl elektrickým proudem. Elektricky bezpečný přístroj např. ze dřeva nebude nikdo shánět jen proto, že by byl bezpečný. Proto je potřeba odhalit, proč přestal výrobek fungovat. Většina lidí nevyhledá opraváře proto, že se mu zdá, že bezpečnost jeho nářadí či nějakého mixéru je nedostatečná, ale proto, že bude chtít nějakou tu závadu odstranit, kvůli které nelze zařízení používat ke svému účelu. Při odhalování příčiny závady a při jejím následném odstraňování je třeba rozhodnout o tom, zda-li se oprava vyplatí nebo bude výhodnější koupit celé zařízení nové nebo alespoň jeho část. Zde platí, pokud cena opravy nebo součástky bude nákladově dražší než nové zařízení, je lepší toto zařízení koupit nové. Samozřejmě toto pravidlo neplatí vždy. Určitě si vzpomeneme na nářadí, které svému majiteli sloužilo desetiletí, přestože jejich náklady na opravy převýšily mnohokrát jejich cenu. Ale ze zkušeností vím, že se velké spotřebiče opotřebovávají a prakticky „odcházejí“ po dvanácti až patnácti letech. Pak již dohází k tomu, že na co se ve spotřebiči „šáhne“, to se začne rozpadat. Avšak z hlediska výrobce jde o správnou konstrukci spotřebiče. Ten zde nemá vydržet navěky. Zastarává jak fyzicky, technicky tak i morálně. Výrobce přece nebude vyrábět nějaký spotřebič s životností na 100 let, když stejně spotřebitel za nějakých 10 a v dnešní době možná i méně let, spotřebič vyhodí. Snahou výrobce je, aby z celého souhrnu součástek a dílů mu jedna nebo i několik svou životností nevyčnivaly nad průměr.

Nyní, když jsem alespoň částečně objasnil, proč se výrobci nevyplatí vyrábět spotřebiče „navěky“, a když víme, že nemá cenu odstraňovat závadu a každý spotřebič opravovat, přistoupíme k tomu, jak vyhledat slabé místo spotřebiče, kterou je závada způsobena. Nalézt závadu je na zkušenostech a technickém vybavení opraváře a na tom taky závisí, jaká metoda se na opravu použije. Hledání závady znamená zjistit uvnitř spotřebiče, kde se závada nalézá. Ještě před samotnou opravou je potřeba se seznámit s opravovaným přístrojem, jak má pracovat a jak a zda vlastně, v porouchaném stavu, funguje.

Je třeba zjistit, které funkce spotřebič neplní a zvážit, co je příčinou nefunkčnosti přístroje. Při pohledu do otevřeného přístroje je možné, ve změní drátů a součástek, zjistit jakoukoli anomálii, ukazující na zkrat nebo nežádoucí spojení. Pokud není porucha takto na první pohled zřejmá, je na místě pro její vyhledání uplatnit určitý postup. Každé zapojení, ať už je jakkoli složité, je přeci jen spojením zdroje, vedením odporu samotným spotřebičem. Pokud spotřebič funguje správně, musí jím protékat požadovaný proud. To je možné jen tehdy, jestliže spotřebič má předepsanou hodnotu napětí. Toto platí jak pro jednoduché, tak pro složité zapojení. Např. na **(Obr. 1)** je znázorněn obvod s žárovkou a vypínačem. I u takto jednoduchého zapojení jsou možné čtyři poruchy.



Obr. 1: Obvod se žárovkou

- 1 – je přepálené vlákno žárovky
- 2 – je přerušeno přívodní vedení
- 3 – je vadný spínač
- 4 – v přívodu (zásuvce) není napětí

5.2. Ověřování elektrické bezpečnosti

Ačkoli správná funkce spotřebiče je jeho hlavní účel, bez něhož spotřebič nemá smysl, je nutné zajistit jeho bezpečnost. Pak se uplatňují veškerá hlediska užitnosti, snadné nebo pohodlné obsluhy atd..

Bezpečnost je vždy na prvním místě. Pokud se spotřebič shledá jako nebezpečný, ať už náhodně při použití nebo při pravidelné revizní kontrole, nesmí se do jeho opravy používat.

Bezpečnost zajišťuje výrobce a to kusovou zkouškou na každém spotřebiči před uvedením na trh. Tou se výrobce prokáže, že jeho výrobek odpovídá prototypu, který už před zahájením prodeje byl ověřenou kusovou zkouškou. Tím je zaručeno, že spotřebič odpovídá technickým normám. Samotný uživatel spotřebiče před jeho uvedením do provozu, tzv. výchozí revizi, většinou neprovádí. Ani nemusí, protože potřebné zkoušky provádí výrobce, který za bezpečnost spotřebiče odpovídá a na spotřebič umístil příslušné značky, které to prokazují, a vyhotovil prohlášení o shodě výrobku s příslušnými předpisy. Na větších spotřebičích musí

být výchozí revize ještě pře uvedením do provozu. Přesto i malé spotřebiče podléhají povinnosti revidovat je v pravidelných lhůtách a je nutné častěji je kontrolovat. Revizi je nutno provést i na opraveném spotřebiči. Pro tyto revize platí norma ČSN 33 1610. Podle této normy je účelem:

- revize elektrického spotřebiče, zjistit prohlídkou, měřením a zkoušením stav spotřebiče z hlediska bezpečnosti a účelu
- kontrola elektrického spotřebiče, zjistit prohlídkou a zkouškou chodu technický stav spotřebiče.

Pro provádění kontrol a revizí elektrických spotřebičů v průběhu doby jejich užívání platí výše zmíněná norma ČSN 33 160, a pro pravidelné revize a kontroly elektrického ručního nářadí platí norma ČSN 33 1600. Podle těchto norem se spotřebiče poměrně často kontrolují a také (sice ne tak často) pravidelně revidují. Při kontrolách se prohlédnou a pak se vyzkouší, zda správně fungují. V delších pravidelných lhůtách se na spotřebiči provádějí revize. Při té se spotřebič prohlíží důkladněji než při kontrole, hlavně se měřením ověří, zda není narušena izolace a zda nedošlo, u spotřebičů třídy ochrany I, k přerušení nebo poškození ochranného spojení mezi ochranným kontaktem a neživými částmi spotřebiče.

Kontroly mohou provádět osoby poučené, tj. ty, které byly v rozsahu své činnosti seznámeny s rozsahem kontrol, dle ČSN 33 1610 nebo dle ČSN 33 1600 (kontrola nářadí) a pro tyto kontroly byly vyškoleny. Pro tuto činnost byly upozorněny na možné ohrožení elektrickým zařízením a seznámeny s poskytováním první pomoci při úrazu elektrickým proudem.

Revidovat elektrické spotřebiče mohou osoby znalé s kvalifikací revizního technika.

5.3. Kdy se spotřebiče revidují a kdy se kontrolují?

Elektrické spotřebiče se revidují po opravách. Elektrické ruční nářadí se kontroluje před každým výdejem a vrácením nářadí. Je třeba dbát na to, aby se elektrické spotřebiče kontrolovaly a revidovaly v pravidelných lhůtách. Ty se odvozují:

- jednak od provedení elektrických spotřebičů
- od způsobu jejich užívání.

Podle provedení se elektrické spotřebiče rozdělují na:

- spotřebiče držené v ruce
- přenosné spotřebiče
- nepřenositelné spotřebiče.

Podle způsobů užívání se zařazují do:

- skupiny A, které se poskytují formou pronájmu

- skupiny B, používané venku
- skupiny C, používané v průmyslu a řemeslné výrobě uvnitř budov
- skupiny D, používané ve veřejně přístupných prostorech
- skupiny E, používané v administrativní činnosti.

Revize i kontroly veškerých spotřebičů skupiny A se musí provést vždy před jejich vydáním uživateli.

Kontroly veškerých spotřebičů držených v ruce a přenosných spotřebičů se provádějí před použitím. Kontroly nepřenosných a trvale připevněných spotřebičů nejsou předepsány.

Revize elektrických spotřebičů zajišťuje jejich provozovatel:

- vždy při každé zjištěné nebo předpokládané závadě
- pravidelně u spotřebičů držených v ruce a přenosných spotřebičů v těchto lhůtách:
 - u spotřebičů skupiny B držených v ruce třídy ochrany I jednou za 3 měsíce, tříd ochrany II a III jednou za 6 měsíců – přenosných jednou za 6 měsíců
 - u spotřebičů skupiny C držených v ruce třídy ochrany I jednou za 6 měsíců, tříd ochrany II a III jednou za 12 měsíců – přenosných jednou za 24 měsíců
 - u spotřebičů skupiny D držených v ruce třídy ochrany I, II i III jednou za 12 měsíců – přenosných jednou za 24 měsíců
 - u spotřebičů skupiny B držených v ruce třídy ochrany I, II i III jednou za 12 měsíců – přenosných jednou za 36 měsíců

U spotřebičů skupiny A zajišťuje revizi pronajímatel před vydáním spotřebiče provozovateli nebo přímému uživateli. Ten pak, pokud se jedná o dlouhodobější pronájem, zajišťuje revize dle výše uvedených lhůtách.

5.4. Revize elektrických spotřebičů

Smysl revizí elektrických spotřebičů je zjistit celkový stav spotřebiče z pohledu elektrické bezpečnosti. Výsledek revize by měl uživateli ukázat, zda se může spotřebič dále používat, zda se musí opravit, nebo je výhodnější se pořídit po novém, který jednak splní požadované nároky, ale hlavně bude po delší dobu bezpečný. Revizní technik také může říci svůj názor, zda je výhodnější koupit spotřebič nový nebo jej stačí jen opravit. Pokud se ale uživatel rozhodne spotřebič nechat opravit, definitivní rozhodnutí o tom, že spotřebič už není možné dát do bezpečného stavu, dá až opravář. Pokud i on zjistí jeho revizí, že spotřebič není možné opravit do bezpečného stavu, musí uživatele informovat písemně o hrozícím nebezpečí při dalším používání.

Revize začíná důkladnou prohlídkou elektrického spotřebiče. Při ní se navíc oproti prohlídce při kontrole zjišťuje, zda:

- jsou dotaženy šrouby
- nejsou uvolněny vodiče nebo ploché násuvné spoje
- nejsou narušeny pájené spoje
- spínač ani další ovládací prvky:
 - nejsou poškozeny tak, že by mohly být nebezpečné
 - jsou spolehlivě připojeny
 - spínač umožňuje zapnutí a vypnutí spotřebiče
 - blokovací tlačítko je funkční
- motor:
 - není zaprášený
 - kartáče jsou dostatečně dlouhé
 - odrušovací kondenzátor není zjevně poškozený a není připojen holými vodiči
 - pohyblivý přívod je správně zapojen

Pokud jsou použity transformátory, i u nich se kontrolují svorky nebo spínač.

5.5. Měření při revizi

Při revizích elektrických spotřebičů jsou měření prováděna za účelem, aby se zjistilo, zda při jejich používání nemůže dojít k ohrožení bezpečnosti osob a majetku. Měřením zjišťujeme, jestli při závadě, kterou může být porušení izolace na spotřebiči, nemůže dojít ke vzniku tak velkého proudu, že by to mohlo být nebezpečné. Tato měření zároveň prokazují, že nemůže dojít k ohrožení majetku.

5.5.1. Měření odporu ochranného vodiče

Tímto měřením se prokazuje, že ochranné spojení neživých částí s ochranným vodičem napájecí sítě je dostatečné:

- k rychlému odpojení spotřebiče v případě poruchy, kdy se průrazem izolace dostalo napětí z živé části na část neživou
- k odvedení unikajícího proudu do země
- k vyrovnání potenciálů mezi neživými částmi a zemí

U konstrukce spotřebičů třídy ochrany I, neboli u těch, u nichž v případě poruchy základní izolace mezi živými a neživými částmi, dojde k automatickému odpojení, kdy poruchový proud, který prochází obvodem, jehož součástí je ochranný a fázový vodič, způsobí zareagování ochranného prvku, který měří odpor ochranného vodiče přívodu. Spojitost ochranného vodiče zjistíme, pokud naměříme jeho dostatečně malý odpor. To je důležité pro zajištění včasného odpojení v případě průrazu izolace, odvedení unikajících proudů, které by jinak protékaly uživatelem do země a také, pokud průraz není dokonalý, k vyrovnání potenciálu mezi živou a neživou částí a zemí, se kterou je ochranný vodič spojen k přívodu spotřebiče. Při prohlídce je třeba kontrolovat, zda ochranný vodič je po celé své délce, tj. od místa připojení až k ochranné svorce, ve spotřebiči v jednom celku. Dále se pak musí zkontrolovat, zda je ochranný vodič připojen k neživým částem, pokud možno bez přerušení, tedy s co nejméně spoji. Ochranný vodič nestačí jen prohlédnout, ale je dobré vyzkoušet i pevnost spojů rukou.

5.5.2. Ověřování izolací

Z dále uvedeného měření se zjišťuje, zda je izolace natolik dostatečná, že zajišťuje bezpečné užívání spotřebiče.

Jsou to tyto:

- měření izolačního odporu
- měření unikajících proudů, a to buď jako
 - proudu ochranným vodičem (spotřebiče třídy ochrany I)
 - dotykového proudu (spotřebiče třídy ochrany II a u vodivých částí spotřebičů třídy ochrany I)

5.5.2.1. Měření izolačního odporu

Aby byly změřeny veškeré izolace v tomto měření, které jsou při normálním provozu namáhány, musí se zajistit sepnutí všech termostatů, spínačů atd. při tomto měření.

Izolační odpor se měří:

- u spotřebičů třídy ochrany I mezi živými a neživými částmi
- u spotřebičů třídy ochrany II mezi živými částmi a přístupnými vodivými částmi
- u spotřebičů třídy ochrany III mezi živými a přístupnými vodivými částmi
- u prodlužovacích, pohyblivých nebo odpojitelných přívodů mezi ochranným a krajním vodičem
- u transformátorů (i tříd ochrany I tak i II) mezi živými částmi vstupního a výstupního obvodu

Izolační odpor nesmí být:

- *pro elektrické spotřebiče držené v ruce nižší než:*

- 2.0 MΩ pro spotřebiče třídy ochrany I
- 7.0 MΩ pro spotřebiče třídy ochrany II (pro svítidla stačí 4.0 MΩ)

- *pro ostatní elektrické spotřebiče, kromě tepelných nad 3.5 kW třídy ochrany I, nemá být nižší než:*

- 1.0 MΩ pro spotřebiče třídy ochrany I
- 2.0 MΩ pro spotřebiče třídy ochrany II

- *pro tepelné spotřebiče nad 3.5 kW třídy ochrany I nemá být nižší než:*

- 0.3 MΩ, nižší může být, pokud proud protékající ochranným vodičem není větší než 1 mA na 1 kW výkonu spotřebiče.

Pro veškeré spotřebiče třídy ochrany III postačuje, pokud izolační odpor není menší než 250 kΩ.

5.5.2.2. Měření unikajícího proudu

Toto měření se doporučuje provést u všech spotřebičů, které vyhověly při měření izolačního odporu. Měření je důležité zejména u spotřebičů, do jejichž přívodu jsou připojeny odrušovací kondenzátory, nebo které jsou vybaveny topnými články. Hodnota unikajícího proudu u spotřebičů třídy ochrany I nesmí překročit 3.5 mA. Výjimka platí u spotřebičů s výkonem nad 3.5 kW, u kterých unikající proud nesmí být větší než 1 mA na 1kW jejich výkonu. U spotřebičů třídy ochrany II hodnota unikajícího proudu nesmí překročit 0.5 mA.

5.5.2.3. Měření proudu protékajícího ochranným vodičem

U tohoto měření se simuluje skutečnost, která musí být, při nedokonalosti izolace, která musí být do určité míry tolerována a přítomnosti kapacitního proudu, se tato nedokonalost projeví při zapnutí spotřebiče proudem (I), který prochází ochranným vodičem. Jeho velikost je dána podle Ohmova zákona podílem fázového napětí (U_f) spotřebiče a impedance (Z),

$$I = \frac{U_f}{Z}$$

nikoliv činným odporem celé izolace. V podstatě při přerušení ochranného vodiče by tento proud mohl protékat tělem osoby, která by se spotřebiče dotýkala. Proto jsou na velikost tohoto proudu stanoveny požadavky, které vycházejí z účinků elektrického proudu na lidský organismus. Všeobecně je stanoveno, že nesmí překročit hodnotu 3.5 mA.

Je známo, že proud této hodnoty člověku neublíží. Ale při dlouhodobějším snášení by to určitě bylo nepříjemné. Proto se např. u zařízení informační techniky držených v ruce vyžaduje, aby tento proud byl menší, a nesmí pro ně překročit hodnotu 0.75 mA.

U tepelných spotřebičů většího výkonu než 3.5 kW je možné, aby proud protékající ochranným vodičem byl větší než 3.5 mA, ale nesmí překročit hodnotu 1 mA na 1 kW. Je potřeba zvlášť dbát u těchto spotřebičů na připojení ochranného spotřebiče.

6. NEJČASTĚJŠÍ ZÁVADY

6.1. Poškození kabelu vlivem tepla

Typické poškození koncovky teplem (**Obr. 2**). Může to být přetěžováním šňůry, ale v tomto případě jde o nekvalitní kabel, kterými je náš trh bohužel zaplaven. Kontakty jsou velmi nekvalitní, vlivem přechodového odporu dojde k značnému ohřevu a tavení plastů (někdy i vzplanutí). Toto je velmi hrubá bezpečnostní vada, nekvalitní šňůry nezaručují spojení ochranného vodiče, dochází k poškození přívodky v přístroji a může dojít k požáru.



Obr. 2: Teplem poškozená koncovka

6.2. Poškození kabelu vlivem přetěžování

K tomuto poškození většina lidí nevěnuje pozornost. Tyto případy jsou o to nebezpečnější, že mohou založit požár nebo smrtelně ohrozit životy. Dám příklad: nějaká prodlužovací šňůra o délce 3 metrů se třemi zásuvkami, u těchto prodlužovacích přívodů se průřez kabelů dává $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$, a zastrčí se do ní dvě rychlovarné konvice o příkonu 2500 W, celkem tedy 5000 W. Podle vzorce $I=P/U$, kde P je celkový příkon a U napětí sítě, si vypočítáme proud procházející kabelem. Vyjde nám něco kolem 21 A a přitom proudová zatížitelnost prodlužovacího přívodu je jen 17 A. Tím pádem se nám začne kabel velice zahřívat, dochází k tavení, jak vnitřní, tak vrchní izolace a nastává zkrat. Tento zkrat ještě podpoří vznik požáru izolace, jak je vidět na obrázku (**Obr. 3**) a následky požáru způsobené přetěžováním kabelu na (**Obr. 4**).



Obr. 3: Poškození kabelu vlivem přetěžování



Obr. 4: Následky požáru

6.3. Mechanické poškození kabelů

Při revizích ve výrobních halách se nejčastěji setkáváme s mechanickým poškozením kabelů, ať už to jsou prodlužovací šňůry nebo šňůry spotřebičů. Nejčastější závada je jakékoliv pořezání kabelu na (**Obr. 5**), tuto závadu lze řešit elektrikářskou vulkanickou páskou jelikož není poškozená vnitřní izolace vodiče (v tomto případě fázového).



Obr. 5: Mechanické poškození kabelu pořezáním

Avšak jsou i případy, kdy pořezání je tak velké, že se prořeže i vnitřní izolace (**Obr. 6**). V takovém případě se jedná o ohrožení života, způsobené úrazem elektrickým proudem. Tady nelze postupovat jinak než takový kabel vyměnit nebo pokud vyměnit nelze, tak vyřadit z používání a následně zlikvidovat.



Obr. 6: Mechanické poškození kabelu pořezáním

6.4. Ochranné pospojování

6.4.1. Co je ochranné pospojování

Pospojování, nazývané v dané souvislosti ochranným pospojováním, samo o sobě patří mezi nejvíce uplatňované prostředky ochrany před úrazem elektrickým proudem. Využívá se obvykle v kombinaci s prvky vybavujícími automatické odpojení od zdroje (pojistkami, jističi, chrániči atd.) v případě poruchy. Spolu s těmito prvky také zajišťuje splnění podmínek pro automatické odpojení od zdroje, což je technický termín pro kompletní opatření pro ochranu před úrazem elektrickým proudem uplatňovanou v elektrických instalacích budov a jiných objektů. Vše se řídí podle normy ČSN 33 2000-4-41

6.4.2. Chyby ochranného pospojování

Většinou jde o banální záležitosti jako třeba, pokud je vodič ochranného pospojování (dále jen OP) veden v trubce, ať plastové nebo kovové, po zemi a není pevně přichycen, hrozí při chození nebo manipulaci kolem této trubky její ukopnutí a následné vytržení vodiče OP. Nebo jsou případy, kdy se tento vodič OP zapomene natáhnout např. ke stroji, který byl přestěhován anebo toto OP úplně chybí.

6.5. Chybějící kryty

Tyto závady se dají považovat za nebezpečné, pokud třeba chybí kryt na svorkovnici motoru je zde velké riziko dotyku živých částí a následném úrazu elektrickým proudem. Taky se často stává, že u rozvodných skříní nejsou využity všechny kabelové vývody a proto by

nepoužité kabelové vývody měli být zaslepeny, aby nedošlo k neúmyslnému dotyku neživých částí předmětem strčeným přes nezaslepený kabelový vývod.

6.6. Chybějící označení

Označení např. hlavního vypínače je velmi důležité, třeba u velkých strojů, které jsou k nám dováženy. Toto označení chybí nebo respektive je, ale v cizím jazyce a není moc viditelné a taky je třeba mít označeno, zda není proud v určitých částech stroje i při vypnutém hlavním vypínači. Taky se musí označovat místo ochranného pospojování např. nálepkou nebo nakreslením příslušnými barvami.

6.7. Upevnění síťových kabelů v přístrojích

6.7.1. Podmínky upevnění

Pro uchycení síťových přírodních kabelů platí docela striktní pravidla, která musí každý bezpečný přístroj splňovat. Šňůra musí být upevněna tak, aby nemohlo dojít k jejímu vytržení či kroucení v přístroji, proříznutí o ostrou hranu apod.. V případě vytržení u spotřebičů tř. I (s 3 pramenným přívodem) by mělo dojít k přerušení nejprve pracovních vodičů a teprve poté ochranného vodiče (PE). Upevňovací mechanismus (odlehčovací spona apod.) nesmí být součástí elektrického obvodu. Upevnění šňůry musí vyhovovat svou pevností i po některých zkouškách, simulujících závalu tepelným poškozením přístroje apod.. Šňůra musí mít odpovídající izolaci jak z hlediska kategorie, tak z hlediska teplotní odolnosti. Další podrobnosti jsou v normě ČSN EN60065 a dalších.

S jistými obměnami se tyto požadavky uplatňují značnou řádku let, na našem území od zavedení ČSN36 7000 (která vychází z IEC 65-1985), která byla EN60065 nahrazena. Nejčastější chyby z hlediska této normy jsou pochopitelně u historických přístrojů, dále u nekvalitní elektroniky většinou asijského původu, u amatérsky konstruovaných přístrojů a po amatérských opravách.

6.7.1. Chyby upevnění

- nevyhovující nebo zcela chybějící uchycení šňůry, je možné ji povytáhnout, zatlačit nebo otáčet v místě průchodu krytem přístroje (**Obr. 7**), častá je ochrana proti vytržení pouhým uzlem
- odpojení ochranného vodiče - častý následek kutilství
- poškozená izolace šňůry
- nevyhovující izolace šňůry (u starých přístrojů často pouze jednoduchá)
- šňůra nevyhovuje z hlediska průřezu (typické u neznačkové elektroniky)
- upevňovací mechanismus poškozuje šňůru, nebo je poškozována o nějakou ostrou hranu (chybějící vývodky nebo průchodky) apod.



Obr. 7: Amatérský zásah do přístroje, spotřebič s vadou

7. ZÁVĚR

V průběhu vykonávání mé bakalářské praxe jsem měl možnost poznat složitost praktických měření při revizích a možnosti oprav poškozených spotřebičů. Tato praxe mi dala hodně praktických i odborných rad a poučení, které určitě v životě využiji. Velká výhoda byla, že jsem se díky revizím dostal do prostorů, do kterých se normální člověk nedostane. Ať už se bude jednat o malou firmu nebo velkovýrobu důlních strojů, vždy se při revizích najde chyba, která se musí řešit nebo nová technologie, která se musí pochopit a to dělá z revize elektrických spotřebičů zajímavou práci.

Seznam použité literatury:

Monografické publikace:

- [1] Soběslavský, M., Starý, T., Štefl, K.: Požadavky na elektrotechnické výrobky při jejich uvádění na trh v České republice I, IN-EL Praha, 1998
- [2] ČSN EN 33 1610 Revize a kontroly elektrických spotřebičů během jejich používání, ČSN
- [3] ČSN EN 60335-1 Bezpečnost elektrických spotřebičů pro domácnost a podobné účely. Část 1: Všeobecné požadavky, ČSN
- [4] Kříž, M.: Montáž, připojování, kontroly a revize elektrických spotřebičů (druhé – aktualizované vydání), IN-EL Praha 2007

Elektronické zdroje:

- [online] www.unmz.cz
- [online] www.ceske-normy.cz

Přílohy:

- Revizní zpráva elektrického zařízení
- Revizní karta elektrického spotřebiče

ZPRÁVA O PRAVIDELNÉ REVIZI ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ

Započatá dne: 8.12.2010

Ukončená dne: 8.12.2010

Revizní technik: **Petr Schreier**

Holasovice č.107 747 74

Ev.č. 5012/7/07/R-EZ-E2/B

Podle normy: ČSN 33 1500, ČSN 33 2000-6-61
ČSN 34 1330

Majitel: **Vladimír Kobza**

Englsová 17. Odry

Obytný přívěs spz 26-NJA-37

Zdroje elektrického proudu:

a) vlastní:	o celkovém výkonu:	kVA
b) cizí: Ze sítě dodavatele v místě ustavení.	o celkovém výkonu:	kVA
c) jiné zařízení:	o celkovém výkonu:	kVA

transformátory:	ks.	kVA	kondenz:	ks.	kVA
usměrňovače:	ks.	kVA	kondenz:	ks.	kVA

Soustava:	230 V, ochr. před nebezpečím dotyk. napětí:	TNC-S, samočinným odpojením od
Soustava:	V, ochr. před nebezpečím dotyk. napětí:	zdroje, pospojováním a pr. chráničem
Soustava:	V, ochr. před nebezpečím dotyk. napětí:	

Instalováno (připojeno):

motorů,svářeček a pod. cca	kW(kVA)
tepelných spotřebičů celkem	kW
žárovkových,zářivkových,výbojkových svítidel:	kW
jiných spotřebičů nebo zařízení celkem cca:	kW
Celkově instalováno:	kW

Stav zařízení se od poslední revize ze dne:

Při revizi odpojeno vadné zařízení : nebylo

Použité měřicí přístroje: **UNILAP 100E, vč.A18550611, UNILAP GEO X vč.A188506212**
NORMA Handy ISO vč. H384996 AA

Celkový posudek: **Na revidovaném zařízení nebyly zjištěny, žádné zjevné závady a je schopno bezpečného provozu.**

Termín další revize: v roce 2011

Tato zpráva má: 2 strany

Počet příloh: 0

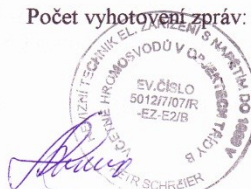
Rozdělovník: 2x provozovatel

1x revizní technik

Počet vyhotovení zpráv: 3x

podpis provozovatele.

předáno dne:



podpis revizního technika.

Revizní zpráva elektrického zařízení

Revidovaný závod: dtto str. 1

Revizní technik: Petr Schreier

Holasovice č. 107 747 74

Strana: 2

Číslo	Místnost (proudový obvod), prostředí, druh vedení popis zařízení, závady a termíny.	Ik (A)	Izol, R(MΩ)	Ochr. (Ω)
1.	<u>Úvod:</u> Jedná se o revizi elektro instalace obytného přívěsu spz 26-NJA-37 p. Vladimíra Kobzy. Přívěs byl pro el. revizi napojen z el. rozvodu rodinného domku majitele. Instalace je provedená slaněnými kabely typu LYS, patřících průřezů a přístroji schváleného typu.			
2.	<u>Dokumentace:</u> Byla předložena výchozí revizní zpráva z června 1997			
3.	<u>Provedená revize soupis úkonů:</u> Prohlídka elektrického zařiz. dle ČSN 33 2000-6-61 čl. 611.1-611.3 Měření izolačních odporů ČSN 33 2000-6-61 ČL. 612.3. Měření impedančních smyček ČSN 33 2000-6-61 ČL. 612.6.3-N2 Měření odporu ochranných vodičů ČSN 33 2000-6-61 ČL. 612.6.4a ČSN 33 3210 čl. 4.5.4. ČSN 33 0360 čl. 3.1. Měření oteplení spojů ČSN 33 2000-4-42,4-43 a vyhl. 48/82 § 194 ods. 4 Měření zkratových proudů dle ČSN 33 2000-6-61 čl. 612,6.3.N2 Ochrana před úrazem el. proudem ČSN 33 2000-4-41 soubor A Funkční zkoušky dle ČSN 33 2000-6-61 čl. 621.9 Vypínací časy proud. chráničů ČSN 33 0300-4-41 čl. 413 tab. 41A 1.1.3			
4.	<u>Přívod:</u> Je proveden šnúrou CYSY 3x1,5mm ² + zástrčka CSG 230V/16A. Rp = 0,07Ω		3x100	
5.	<u>Jištění:</u> 1 1x Doepkem FI B16A/2/0,03A, vyp. čas 15ms, Ud = 0,1V		2x100	
6.	<u>Prostor přívěsu:</u> 2x zásuvka 230V/16A 1x OP konstrukce přívěsu - Rp = 0,06Ω	á340		á0,67
7.	<u>Závěr:</u> Změřené izolační a přechodové odpory, impedance poruchových smyček a reziduální vybavovací proud proudového chrániče vyhovují ČSN Zpracováno dne: 10.12.2010 Toto je konec revizní zprávy.			

Revizní technik:



[illegible]